

УДК 543.54.544

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЫШЬЯКА ПО МЕТОДУ “МОЛИБДЕНОВОЙ СИНИ” ПОСЛЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ НА ИОНООБМЕННЫХ СМОЛАХ

*Р.В. Абражеев\*, А.Д. Зорин\*\*, Е.Ю. Пегеева\**

*\* Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,  
кафедра аналитической химии*

*\*\* НИИ химии Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского  
603000, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23, к.5  
abrazheev@rambler.ru*

Поступила в редакцию 2 октября 2002 г.

Для определения элементов в растворе на уровне малых содержаний часто применяется предварительное концентрирование. В работе исследована эффективность концентрирования микрограммовых количеств мышьяка на анионообменных и модифицированных катионообменных смолах. Рассмотрен возможный механизм извлечения арсенат-ионов катионообменной смолой в гелеобразной форме. Проведено сравнение мешающего влияния ионов, распространенных в природных и промышленных объектах, на величину аналитического сигнала при определении арсенатов по методу молибденовой сини с предварительным концентрированием. Катионообменная смола в железной форме обладает большей эффективностью и селективностью и предпочтительнее при анализе сильнокислотных растворов, содержащих микропримеси мышьяка.

**Абражеев Ростислав Владиславович - ассистент кафедры аналитической химии ННГУ им. Н.И. Лобачевского.**

**Область научных интересов: концентрирование и последующее определение микроколичеств мышьяка и фосфора.**

**Автор более 10 работ.**

**Зорин Аркадий Данилович - доктор химических наук, профессор кафедры аналитической химии ННГУ им. Н.И. Лобачевского, руководитель лаборатории ОЧЭОС НИИ химии ННГУ, действительный член Международной академии наук высшей школы.**

**Область научных интересов: анализ экологических объектов и высокочистых веществ, обезвреживание и переработка отходов производства и боевых ОВ.**

**Автор более 400 научных работ.**

**Пегеева Елена Юрьевна - аспирант ННГУ им. Н.И. Лобачевского.**

**Область научных интересов: исследование гетерогенных равновесий в растворах труднорастворимых соединений урана.**

**Автор 7 работ.**

### Введение

Мышьяк является одним из сильных токси-кантов. Его соединения поражают все системы организма и могут вызывать злокачественные новообразования. Суммарное поступление мышьяка в организм человека с водой и пищей близко к максимальной суточной дозе (0,025–0,033 и 0,05 мг на 1 кг массы тела соответственно) [1]. Основные источники поступления мышьяка в окружающую среду имеют антропогенную природу. Значительные количества мышьяка содержатся в отходах и сточных водах предприятий некоторых отраслей производства. Энергетические установки, сжигающие природное топливо, выбрасывают в заметных количествах соединения мышьяка в атмосферу. Используемые в сельском хозяйстве средства защиты растений могут быть причиной появления арсенатов в природных водах. Токсичность мышьяка обуславливает весьма низкие значения ПДК для него и его соединений (например, ПДК мышьяка в воде составляет 0,05 мг/л) [2].

В связи с этим контроль содержания мышьяка в сырье, товарной продукции, отходах производства, а также объектах окружающей среды и его извлечение из них являются актуальной задачей.

Для количественного определения мышьяка наиболее широко используется спектрофотометрический метод „молибденовой сини“ [3]. Этот метод доступен, экспрессен и требует малых затрат труда. Его недостатками являются низкая селективность и чувствительность. Применение предварительного концентрирования позволяет определять мышьяк с помощью этого метода на уровне и ниже ПДК. При этом в некоторых случаях снижается мешающее действие посторонних веществ на результаты анализа. Предложены следующие методы предварительного концентрирования мышьяка: осаждение, соосаждение, экстракция, сорбция и хроматографические методы [1, 4].

Концентрированию мышьяка на ионообменных смолах уделялось недостаточно внимания. В работе [4] описана сорбция анионных хлоридных комплексов мышьяка из соляно-кислых растворов на анионитах АВ-16ГС, ЭДЭ-10П и Амберлит GG 400. В работе [5] для извлечения мышьяка из щелочных растворов предложено использовать анионит Дауэкс-21К в хлоридной форме. Недостатком этих методик является необходимость регулярной замены анионообменника из-за быстрого разрушения смолы под действием сильнокислых или сильнощелочных растворов.

В [6-8] изучена сорбция пентавалентного мышьяка катионообменными смолами в „железной“ или „циркониевой“ форме. Концентрирование в этом случае основано на образовании труднорастворимых арсенатов железа (III) ( $\text{Pr}_{(\text{FeAsO}_4)} = 5,8 \cdot 10^{-21}$  [9]) или циркония на поверхности смолы. Сорбция на катионообменных смолах проводится в более мягких условиях, чем на анионообменниках. Однако её проводят в два этапа: первый состоит в переводе сорбента в активную форму воздействием раствора соли металла и последующем промывании водой; второй этап – непосредственно сорбция.

Метод концентрирования мышьяка на ионообменных смолах обладает существенными преимуществами по сравнению с другими. Он прост в исполнении, эффективен и требует меньших затрат времени.

В настоящей работе было проведено сравнение методов предварительного концентрирования мышьяка из нейтральных водных растворов

на анионообменных смолах и из азотно-кислых сред на катионообменных смолах в „железной“ форме с целью выяснения возможностей и преимуществ этих методов. Кроме того, изучена селективность определения мышьяка по методу „молибденовой сини“ после предварительного концентрирования на ионообменных смолах. С этой целью определены предельные молярные избытки наиболее распространенных в природных и промышленных объектах ионов, не мешающие определению мышьяка. Рассмотрены механизмы возможного влияния этих ионов на результаты анализа и роль ионообменной смолы в повышении селективности определения.

### Экспериментальная часть

В работе применяли реагенты марок „хч“ и „осч“. Все растворы готовились на бидистиллированной воде. Кислотность контролировали при помощи рН-метра марки рН-121. Оптическую плотность измеряли на спектрофотометре СФ-46 в кюветах с толщиной поглощающего слоя 5 см. В качестве сорбентов использовали анионообменники марок АВ-16ГС, ЭДЭ-10П, АН-1, АН-2ФН, а также сильнокислотные катионообменные смолы марок КРС-4П и КУ-2-8 зернением 0,25–0,5 мм. Стеклоанальная сорбционная колонка имела длину 40 мм и диаметр 5 мм.

Концентрирование проводили следующим образом. Навеску подготовленной смолы помещали в сорбционную колонку. Для перевода анионита в хлоридную форму через смолу пропускали избыток раствора хлорида натрия. Анализируемый раствор имел среду, близкую к нейтральной. При использовании катионообменных смол к мышьяксодержащему раствору добавляли нитрат железа (III) и азотную кислоту.

Сорбцию проводили в динамическом варианте, фильтруя исследуемый раствор с выбранной скоростью через наполненную ионообменной смолой колонку. В качестве элюента использовали разбавленный водный раствор серной кислоты. Определение мышьяка в элюате проводили по методу „молибденовой сини“ с помощью предварительно построенного градуировочного графика. В качестве восстановителя использовали аскорбиновую кислоту.

### Результаты и их обсуждение

Данное исследование является продолжением серии работ, посвященных концентрированию и определению микроколичеств мышьяка, проводимых на кафедре аналитической

химии ННГУ. Выбор оптимальных условий извлечения арсенатов и методики их определения после предварительного концентрирования на используемых ионообменных смолах опубликованы ранее [10, 11].

В оптимальных условиях степень извлечения мышьяка при его содержании в исходных растворах в диапазоне 10–150 мкг/л (0,3–5 ПДК) на анионообменных смолах АВ-16ГС, АН-2ФН и катионообменных смолах КРС-4П и КУ-2-8 в “железной” форме составляет 90–95 %. Предел обнаружения мышьяка по методу “молибденовой сини” после 20-кратного концентрирования на АН-2ФН и КРС-4П равен  $1 \cdot 10^{-8}$  моль/л (0,8 мкг/л). В то же время эффективность сорбции мышьяка в виде труднорастворимых арсенатов алюминия и меди на катионообменной смоле КУ-2-8 оказалась невелика: степень извлечения в этом случае не превышает 25 %. Полученный результат можно объяснить большей растворимостью указанных солей по сравнению с арсенатом железа (III).

Концентрирование мышьяка на анионообменных смолах проводили из растворов, по кислотности близких к нейтральным. При этом сорбент не контактировал продолжительное время с сильнокислыми или сильнощелочными растворами. Сорбирующимися формами являлись ионы ортомышьяковой кислоты.

При концентрировании арсенатов на модифицированной катионообменной смоле применяли катионообменники, содержащие сильнокислотные (сульфоксидные) ионогенные группы. Такие смолы, в отличие от сорбентов с карбоксильными функциональными группами, использованных авторами [6-8], способны эффективно и продолжительно работать в сильнокислых растворах.

Особый интерес вызывает выяснение механизма сорбции арсенатов на модифицированных катионообменных смолах. На рис. 1 представлена экспериментальная зависимость степени извлечения мышьяка на катионообменной смоле КРС-4П в “железной” форме от pH раствора. Из нее следует, что эффективность сорбции мышьяка сильно зависит от концентрации кислоты в растворе и достигает максимального значения при pH 1,5–1,7. Последнее, по-видимому, обусловлено тем, что в кислых средах обменная емкость смолы по железу существенно зависит от кислотности раствора. Установлено, что она увеличивается с 50 до 150 мг Fe на 1 г сорбента в интервале pH 1,0 – 2,5. Однако даже в таких кислых средах ионы  $\text{Fe}^{3+}$  подвергаются гидролизу, который усиливается с увеличением pH

раствора. Возможно, что при уменьшении кислотности растворов катионообменная смола сорбирует не только ионы  $\text{Fe}^{3+}$ , но и образующиеся в этих условиях гидроксокомплексы  $[\text{Fe}(\text{OH})]^{2+}$  и  $[\text{Fe}(\text{OH})_2]^+$ , вероятно, не дающие труднорастворимых осадков с арсенат-ионами. Взаимодействие этих факторов обуславливает наличие максимума на приведённой зависимости. Полученные данные позволяют судить о механизме извлечения микрограммовых количеств мышьяка из растворов с помощью катионообменных смол.

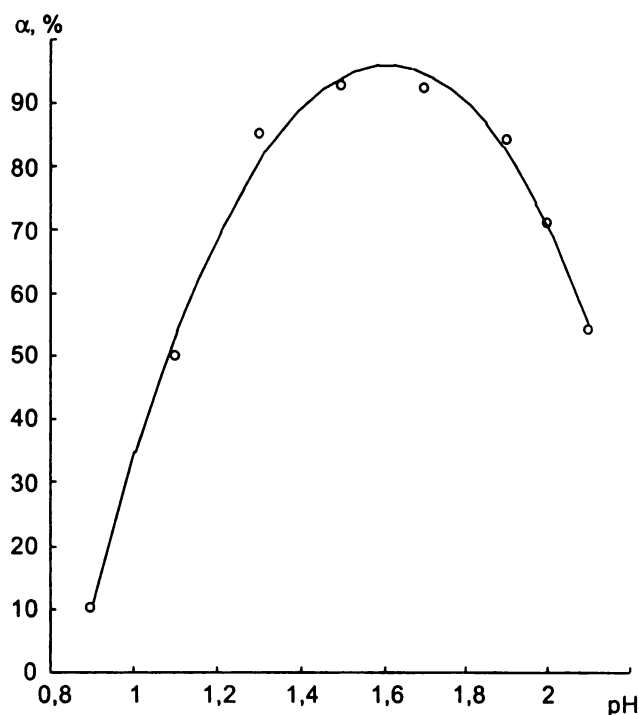


Рис. 1. Зависимость степени извлечения мышьяка ( $\alpha$ , %) на катионообменной смоле КРС-4П в “железной” форме от pH раствора

Расчеты показывают, что при концентрации мышьяка в растворе ниже  $10^{-8}$  моль/л и концентрации солей трехвалентного железа 0,016 М (концентрация железа в растворе по предложенной методике) и менее труднорастворимый арсенат железа (III) не будет выпадать из раствора ни при каких значениях pH: в таких условиях произведение равновесных концентраций ионов  $\text{AsO}_4^{3-}$  и  $\text{Fe}^{3+}$  значительно меньше величины произведения растворимости  $\text{IP}_{(\text{FeAsO}_4)} = 5,8 \cdot 10^{-21}$  (табл. 1). Это связано с тем, что  $\text{AsO}_4^{3-}$  является доминирующей формой мышьяковой кислоты в щелочных средах, а ионы  $\text{Fe}^{3+}$  в свободном, негидролизованном состоянии, напротив, существуют в сильнокислых растворах. Наиболее благоприятным для образования осадка является значение pH 5. Однако из результатов, представлен-

ных на рис. 1, следует, что оптимальным является диапазон pH 1,5–1,7. Следовательно, извлечение мышьяка катионообменными смолами в

„железной форме“ не связано с тем, что зерна катионообменной смолы исполняют роль центров кристаллизации арсената железа (III).

Таблица 1

Произведение равновесных концентраций  $[AsO_4^{3-}][Fe^{3+}]$  при различных pH ( $C_{As} = 10^{-6}$  М,  $C_{Fe} = 0,016$  М,  $PP(FeAsO_4) = 5,8 \cdot 10^{-21}$ )

pH	1	3	5	7	9	11	13
$[AsO_4^{3-}][Fe^{3+}]$	$4,0 \cdot 10^{-26}$	$7,2 \cdot 10^{-22}$	$3,5 \cdot 10^{-21}$	$3,8 \cdot 10^{-22}$	$8,3 \cdot 10^{-26}$	$2,4 \cdot 10^{-21}$	$6,3 \cdot 10^{-29}$

С другой стороны, известно [5], что соосаждение арсената железа на гидроксидах металлов осуществляется в сильноосновных растворах. Только в этом случае в системе образуется достаточное количество гидроксида железа (III), выступающего в роли коллектора. Высокая щелочность раствора благоприятствует соосаждению также и потому, что способствует диссоциации мышьяковой кислоты. Следовательно, соосаждением нельзя объяснить извлечение мышьяка из сильноокислого раствора в присутствии ионов трехвалентного железа. Поэтому нами было сделано предположение о том, что в ходе извлечения мышьяка из раствора протекает реакция между находящимися в нем ионами  $AsO_4^{3-}$  и ионами  $Fe^{3+}$ , сорбированными катионообменной смолой. Извлечение мышьяка из раствора по данному механизму должно проходить тем полнее, чем больше ионов  $Fe^{3+}$  удерживается единицей массы катионита. Рассчитанная зависимость полной обменной емкости катионообменной смолы по ионам  $Fe^{3+}$  от pH раствора показана на рис. 2. При ее расчете учитывали влияние кислотности на диссоциацию ионогенных групп катионообменника, а также мольную долю ионов  $Fe^{3+}$  на смоле, сорбирующей наряду с  $Fe^{3+}$  гидроксокомплексы  $[Fe(OH)]^{2+}$  и  $[Fe(OH)_2]^+$ . Как следует из рис. 2, описываемому взаимодействию наиболее благоприятствуют кислые среды с pH около 2. При дальнейшем увеличении pH емкость смолы по ионам железа  $Fe^{3+}$  существенно уменьшается. Изменение состояния катионообменной смолы КРС-4П при постепенном увеличении pH хорошо заметно по ее цвету. В сильноокислых растворах, при pH меньше 1, смола имеет золотистый цвет, характерный для „водородной“ формы. При значениях pH около 1,5 наблюдается соответствующий „железной“ форме серовато-коричневый цвет. При pH 2 и более смола окрашена в красно-коричневый цвет, обусловленный гидроксидом железа (III). Зависимости полной обменной емкости катионообменной смолы по ионам  $Fe^{3+}$  (рис. 2) и степени извлечения мышьяка (рис. 1) от pH раствора хорошо согласуются друг с другом. Совпа-

дение экспериментальных и расчетных данных позволяет рассматривать предполагаемый механизм сорбции арсенатов достаточно обоснованным.

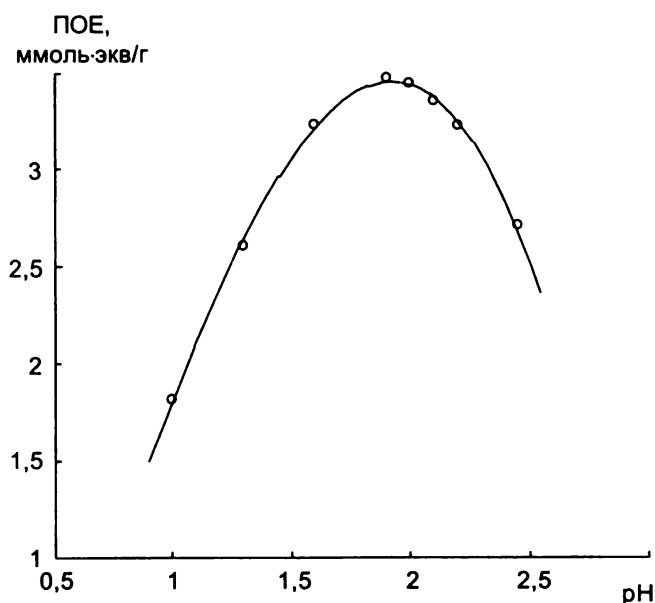


Рис. 2. Расчитанные значения полной обменной емкости катионообменной смолы КРС-4П по ионам  $Fe^{3+}$  (ПОЕ, ммоль-экв/г) при разных значениях pH

В ходе исследования селективности были установлены предельные молярные концентрации некоторых ионов, не оказывающие влияния на результаты определения мышьяка по методу „молибденовой сини“. Выбор ионов (фосфат-, сульфат-, нитрат-, хлорид-, оксалат- и гидрокарбонат-анионы, а также катионы алюминия, кальция и железа) обусловлен достаточно широким их распространением и, как следствие, возможностью нахождения в анализируемых объектах.

Согласно [12], мешающее влияние примеси отсутствует, если погрешность спектрофотометрического определения, вызванная присутствием постороннего иона, составляет менее 5 %. Относительную погрешность определения рассчитывали, сравнивая оптическую плотность раствора „молибденовой сини“, полученного после из-

влечения мышьяка в присутствии мешающего иона и, оптическую плотность аналогичного раствора, полученного в отсутствии постороннего иона. Экспериментальные данные представлены в табл.2.

Таблица 2

Молярные соотношения некоторых ионов и арсенатов, при которых погрешность фотометрического определения мышьяка после предварительного концентрирования составляет 5 %

Мешающий ион	$C_x/C_{As}$	
	Концентрирование на катионите КРС-4П в "железной" форме	Концентрирование на анионите АН-2ФН
$PO_4^{3-}$	$4 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-1}$
$Al^{3+}$	$1,5 \cdot 10^2$	н/о
$SO_4^{2-}$	$5 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^2$
$C_2O_4^{2-}$	н/о	$1 \cdot 10^2$
$Ca^{2+}$	$4 \cdot 10^2$	н/о
$HCO_3^-$	н/о	$3 \cdot 10^3$
$Cl^-$	$2 \cdot 10^3$	н/о
$NO_3^-$	$2 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^3$
$Fe^{2+}, Fe^{3+}$	$6 \cdot 10^4$	н/о

После предварительного концентрирования мышьяка на ионообменных смолах в присутствии посторонних ионов (за исключением фосфатов) оптическая плотность растворов "молибденовой сини" уменьшается. Однако мешающее действие примесей при использовании анионо- и модифицированных катионообменных смол обусловлено различными причинами. Влияние примесей на степень извлечения мышьяка может быть связано с реакциями, проходящими как на поверхности ионообменной смолы, так и в растворе, из которого арсенаты извлекаются.

Занижение результатов определения мышьяка после концентрирования на анионите можно объяснить тем, что в реакциях ионного обмена наряду с арсенатами принимают участие и присутствующие в растворе посторонние анионы. При использовании модифицированных катионообменных смол эффективность извлечения мышьяка из растворов уменьшается вследствие конкурентной сорбции ионов железа(III) и посторонних катионов, поскольку растворимость арсенатов большинства металлов существенно выше растворимости арсената железа.

В данных таблицы прослеживается четкая зависимость между мешающим влиянием ионов и их зарядом (ионы алюминия – трехзарядные, сульфат-, оксалат-ионы, а также ионы кальция

— двухзарядные, гидрокарбонат-, нитрат-ионы — однозарядные). Такое поведение хорошо согласуется с теоретическими закономерностями процессов ионного обмена: чем больше заряд иона, тем сильнее он задерживается ионообменной смолой, следовательно, тем раньше начинает сказываться его присутствие на результатах определения мышьяка.

Протекающие в растворе реакции комплексообразования и осаждения также могут влиять на результаты анализа. Можно предположить, что если посторонние катионы не образуют прочных комплексных соединений и труднорастворимых осадков с арсенатами, то присутствие в анализируемых растворах таких катионов не скажется на определении мышьяка после его извлечения с помощью анионообменных смол. Вероятно, справедливо и обратное утверждение. При сорбции на модифицированных катионообменных смолах мешающее действие сульфатов и хлоридов связано с реакциями комплексообразования этих ионов с ионами железа (III). Такие реакции приводят к снижению концентрации свободных ионов железа, а следовательно, и к уменьшению степени извлечения мышьяка.

Концентрирование мышьяка на катионитах проводится из азотно-кислых растворов, к которым добавляют большой избыток нитрата железа (III) по отношению к мышьяку ( $C_{(Fe(NO_3)_3)} = 0,016 M$ ). Нитрат-ионы не принимают участия в реакциях ионного обмена и не образуют комплексов с железом в условиях эксперимента. Поэтому можно утверждать, что присутствующие в анализируемых объектах ионы железа ( $Fe^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$ ) и нитраты не могут существенно изменить концентрацию нитрата железа в растворе, используемом для концентрирования. Следовательно, они не повлияют на результаты последующего определения.

В присутствии фосфатов наблюдается значительное завышение оптической плотности растворов "молибденовой сини" (рис.3). Следовательно, влияние посторонних ионов непосредственно на реакцию образования "молибденовой сини" служит дополнительным фактором, снижающим селективность определения мышьяка. Специфическое влияние фосфатов объясняется сходством их свойств со свойствами арсенат-ионов. Во-первых, фосфаты, также как и арсенаты, взаимодействуют с молибдатом аммония в кислых средах с образованием фосфорно-молибденовой гетерополиоксидной кислоты, восстанавливающейся до "молибденовой сини". Во-вторых, фосфат- и арсенат- ионы должны сорбироваться

примерно одинаково, несмотря на различие механизмов сорбции с участием анионо- и катионообменных смол.

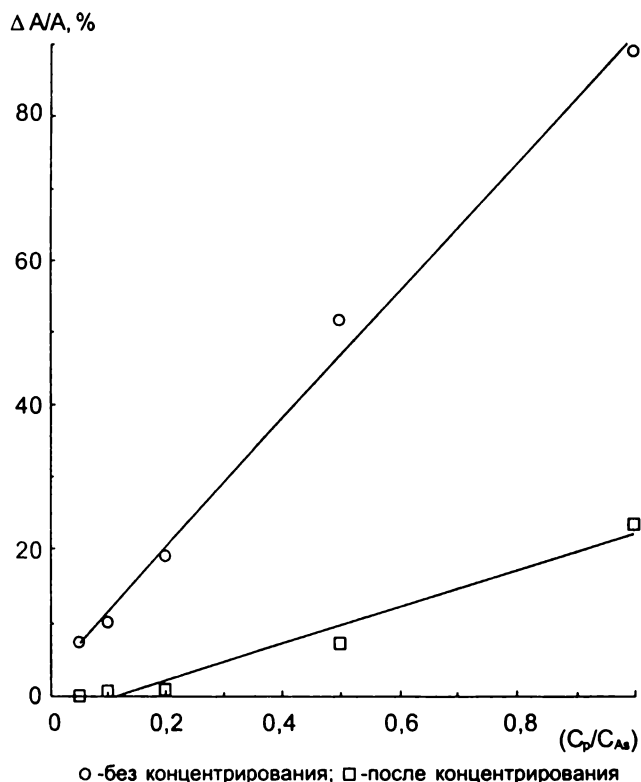


Рис.3. Зависимость относительного изменения оптической плотности растворов "молибденовой сини", полученных после предварительного концентрирования на катионообменной смоле и без него, от молярного соотношения ( $C_p/C_{As}$ ) фосфат- и арсенат-ионов

На анионите арсенаты и фосфаты удерживаются за счет ионного обмена с активными группами смолы, а на катионите — за счет образова-

ния труднорастворимых соединений с трехвалентным железом ( $PR_{(FePO_4)} = 1,30 \cdot 10^{-22}$ ,  $PR_{(FeAsO_4)} = 5,8 \cdot 10^{-21}$  [9]) и сорбции последних на поверхности смолы. Предварительное концентрирование арсенатов на ионообменных смолах позволяет повысить специфичность определения мышьяка по методу "молибденовой сини" в присутствии фосфатов. Так, в серии опытов было установлено, что при определении мышьяка без предварительного концентрирования мешающее влияние фосфат-ионов проявляется уже при соотношении арсенатов и фосфатов 20:1, после предварительного концентрирования на анионообменных смолах — при соотношении 10:1, а после концентрирования на катионитах в "железной форме" — 2,5:1 соответственно. Значение коэффициента селективности в последнем случае равно  $46 \pm 5$ . Избирательность сорбции мышьяка на ионообменных смолах в присутствии фосфора, вероятно, объясняется различием размеров арсенат- и фосфат-ионов (арсенат-ионы с большим радиусом сорбируются сильнее).

Из вышеизложенного следует, что использование катионообменной смолы для извлечения мышьяка из водных растворов предпочтительнее, так как, во-первых, применение сильноокислительных катионитов позволяет определять микропримеси мышьяка в сильноокислых растворах без их нейтрализации. Кроме того, такие ионообменники сохраняют свои свойства в кислых средах в течение длительного времени без разрушения, т.е. без необходимости замены, а также определение с их помощью обладает большей селективностью по сравнению с использованием анионообменных смол.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шер А.А. Аналитические проблемы определения мышьяка в продуктах растительного и животного происхождения / А.А.Шер, Н.М.Муратова, В.Н. Жир-Лебедь и др. // Методы анализа пищевых продуктов (Проблемы аналитической химии, т. VIII). М.: Наука, 1988. С.226–247.
2. Беспмятников Г.П. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник / Г.П.Беспмятников, Ю.А.Кротов. Л.: Химия, 1985. С.59.
3. Кривенкова Н.П. / Н.П.Кривенкова, В.М.Шкинев, Т.С.Плотникова // В кн.: Новые методы инструментального анализа материалов. М., 1979. С.113–116.
4. Немодрук А.А. Аналитическая химия элементов. Мышьяк. М.: Наука, 1976. С.12–19, 36–50.
5. Чернова Р.К. Методы отделения и определения мышьяка в различных объектах / Р.К.Чернова, Е.Г.Су-мина, А.Н.Панкратов // ЖВХО им. Д.И. Менделеева, 1993. Т.37, № 3. С.33–37.
6. А.с. 230796 СССР. МПК С 02F 1/42. Способ извлечения мышьяка (V) из растворов / Л.М.Гиндин, И.М.Иванов, Ю.С.Кононов, Г.А.Чичагова. Заявлено 05.04.1967.
7. А.с. 1748411 СССР. МПК C02F1/42, C01G28/00. Способ извлечения пятивалентного мышьяка из водных растворов / В.П.Попик, В.Я.Заманский, Ю.В.Павилайнен. Заявлено 27.08.1990; Оpubл. 15.07.1994, Бюл. №13.
8. А.с. 1766848 СССР. МПК С 02F 1/42. Способ извлечения пятивалентного мышьяка из кислых мышьяксо-держащих стоков / В.П.Попик, В.Я.Заманский, Г.С.Марков, Ю.В.Павилайнен, И.В.Рыжкова // Заявлено 12.12.1990; Оpubл. 07.10.1992, Бюл. №37.
9. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии: Справ. изд. М.: Химия, 1989. С.71-75.

10. Абражеев Р.В. Извлечение микроколичеств мышьяка из нейтральных водных растворов анионообменными смолами / Р.В.Абражеев, А.Д.Зорин // Журнал аналитической химии. 1999. Т. 54, №12. 1999 г. С.1251–1253.
11. Абражеев Р.В. Извлечение микроколичеств мышьяка из водных растворов катионообменными смолами / Р.В.Абражеев, А.Д.Зорин // Известия ВУЗов: Химия и химическая технология. 1999. Т.42, № 6. С.139–141.
12. Пешкова В.М. Методы абсорбционной спектроскопии в аналитической химии / В.М.Пешкова, М.И.Громова. М.: ВШ, 1976. 280 с.

\* \* \* \* \*

---

DETERMINATION OF ARSENIC BY THE "MOLYBDENIC BLUE" METHOD AFTER PRELIMINARY CONCENTRATING ON ION-EXCHANGE RESINS

R.V.Abrazheev, A.D.Zorin, E.J.Pegeeva

*Preliminary concentrating is frequently applied to determination of elements in a solution at a level of small maintenances. In the present work efficiency of concentrating of microgramme amounts of arsenic on anion- and the modified cation-exchange resins is analyzed. The probable mechanism of extraction of arsenates-ions by cation-exchange resin in the "iron" form is considered. Interfering influence of the ions, distributed in natural and industrial objects, on magnitude of an analytical signal is compared at definition of arsenates by the "molybdenic blue" method to preliminary concentrating. Use of cation-exchange resin in the "iron" form has the greater effectiveness and selectivity and it is more preferable at the analysis of strong-acid solutions containing microimpurities of arsenic.*

---